

# 이종강재 맞대기 용접에 따른 용접부의 변형 특징

## Characteristics of Deformation Generated by Groove Welding in different kind steels

장 경호\*, ○ 이 진형\*\*, 신 영의\*\*\*

\* 중앙대학교 건설환경공학과

\*\* 중앙대학교 토목공학과 대학원

\*\*\* 중앙대학교 기계공학부

### 1. 서론

강구조물의 경량화 및 경제성을 위해서는 이종강재의 접합이 필요하다. 또한 이종강재를 구조물에 적용하기 위해서는 이종강재 접합부의 역학적 특성을 명확히 해야한다.

이에 본 연구에서는 용접구조용 강재(SM490, SM520, SM570)와 일반 구조용 강재인 SS400의 이종강재를 접합하는 것으로 상정하여, 이를 맞대기 용접했을때 접합부의 변형 특성을 3차원 열탄소성 해석을 통해서 해석하였다. 그리고 그 결과를 토대로 하여 이종강재 접합부의 변형 특성을 명확히 하였다.

### 2. 해석조건

#### 2.1 해석모델과 용접조건

본 연구에 사용된 해석 모델은 Fig 1.에 나타난 것과 같다. 각각 SS400과 용접구조용강재(SM490, SM520, SM570)로 구성된  $500\text{mm} \times 1000\text{mm} \times 7\text{mm}$  크기의 두 평면 플레이트를 입열량  $Q = 1200(\text{J}/\text{mm})$ , 용접속도  $v = 6(\text{mm}/\text{s})$ 로 1pass 용접하는 것으로 하였다. 또한 3차원 탄소성 해석은 재료의 물리정수<sup>(1)</sup> 및 기계적 제성질의 온도 의존성을 고려하였다. 온도변화에 따른 강재의 기계적 제성질<sup>(2)</sup>은 Fig 2.에 나타내었다.

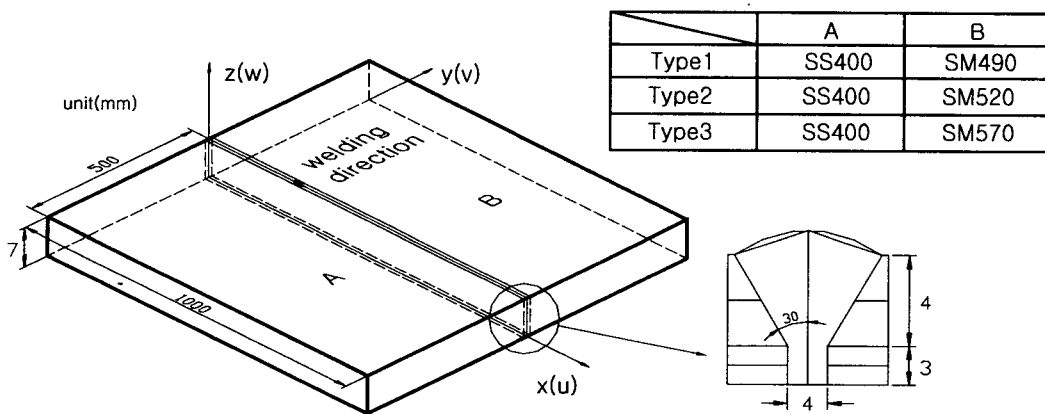


Fig 1. Welding Model

## 2.2 온도분포

3차원 비정상 열전도 해석을 상기와 같은 조건하에서 수행하여 온도이력을 구하였으며, 시간 ( $t$ )에 따른 온도분포의 한 예를 Fig 3.에 나타내었다.

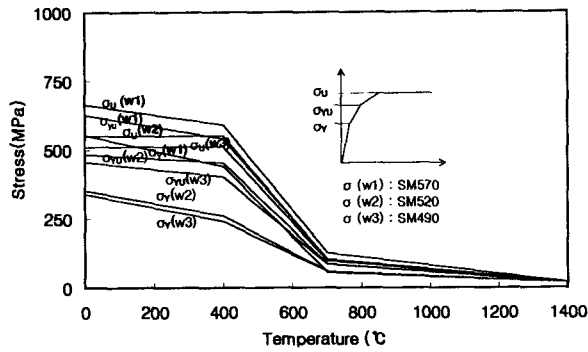


Fig 2. 강재의 기계적 제성질

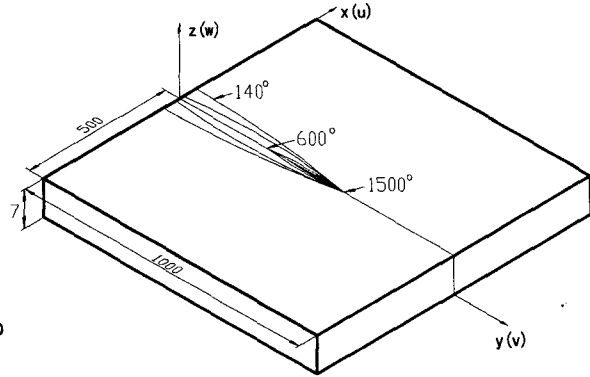


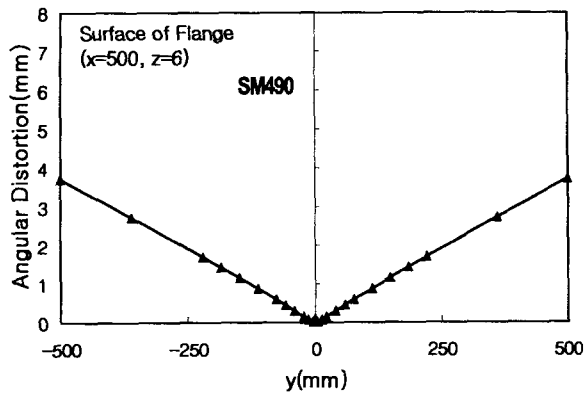
Fig 3. Temperature Contour( $t = 82$  sec)

## 3. 변형

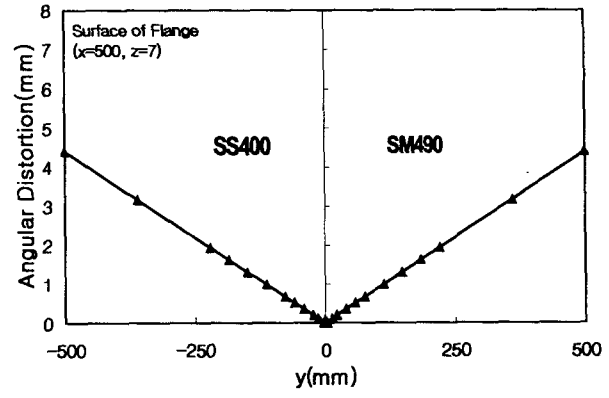
### 3.1 각변형

동종강재 용접시 플랜지 상단 ( $x = 500\text{mm}$ ,  $z = 7\text{mm}$ )의 각변형을 Fig 4.에 나타내었다. Fig 4.(a)는 SM490을 용접했을 때 각변형을 나타낸 것이고 Fig 4.(b)는 SM520을 용접했을 때 각변형을 나타낸 것이다. 또 Fig 4.(c)는 SM570을 용접했을 때 각변형을 나타낸 것이다. 이상에서 용접구조용 강재(SM490, SM520, SM570)의 인장강도가 클수록 각변형이 더 커지고 있음을 알 수 있다. 이것은 용접시 강재의 인장강도가 클수록 더 큰 인장잔류응력이 발생<sup>(3)</sup>하기 때문이다. 즉, 강재의 인장강도가 클수록 더 큰 수축이 이루어지고 있기 때문으로 사료된다.

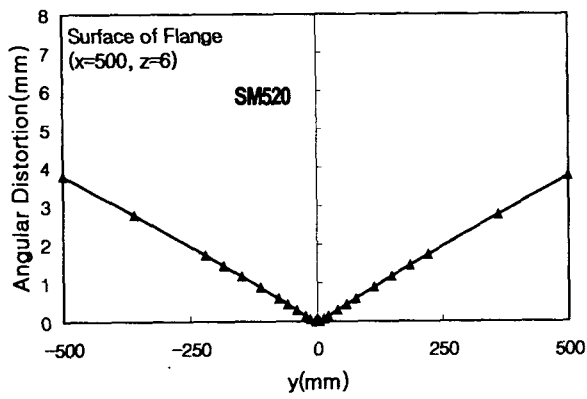
이종강재 용접시 플랜지 상단 ( $x = 500\text{mm}$ ,  $z = 7\text{mm}$ )의 각변형을 Fig 5.에 나타내었다. Fig 5.(a)는 Type1(SS400과 SM490)으로 용접했을 때 각변형을 나타낸 것이다. 결과를 보면 각변형의 크기가 동종강재(SM490)의 경우보다 크을 알 수 있다. 이것은 이종강재 용접시 SM490측에서 동종강재용접시 보다 상대적으로 더 큰 수축이 일어나기 때문으로 사료된다. Fig 5.(b)는 Type2(SS400과 SM520)로 용접했을 때 각변형을 나타낸 것이다. 결과를 보면 Type1보다 더 큰 각변형이 일어남을 알 수 있다. 이것은 SM520에서 SM490보다 큰 수축이 일어났기 때문이다. 또 Fig 5.(c)는 Type3(SS400과 SM570)으로 용접했을 때 각변형을 나타낸 것이다. Type1과 Type2보다 더 큰 각변형이 일어남을 알 수 있다. 이것은 SM570에서 가장 큰 수축이 일어났기 때문이다.



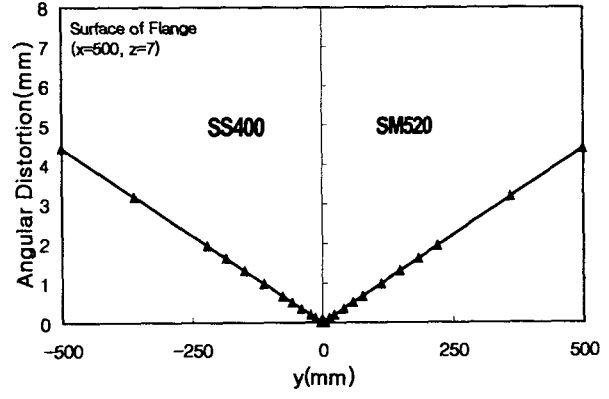
(a)



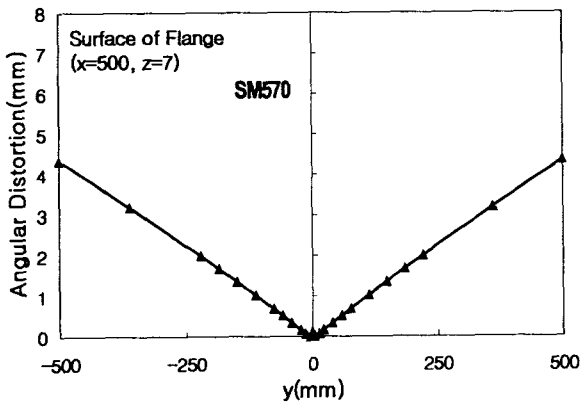
(b)



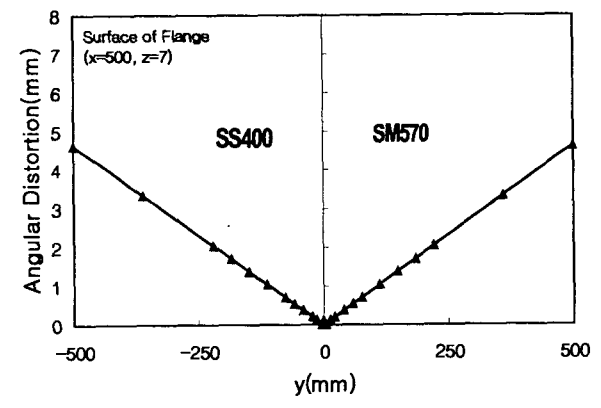
(b)



(b)



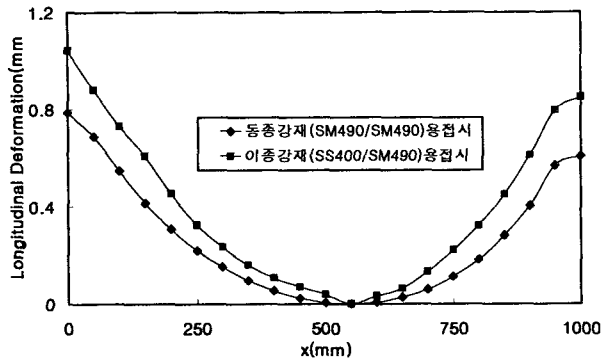
(c)



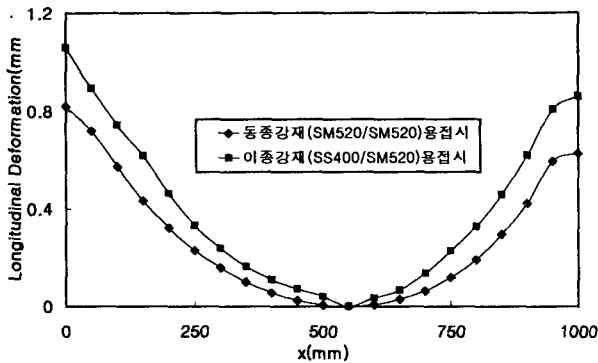
(c)

Fig 4. 각변형(동중강재)

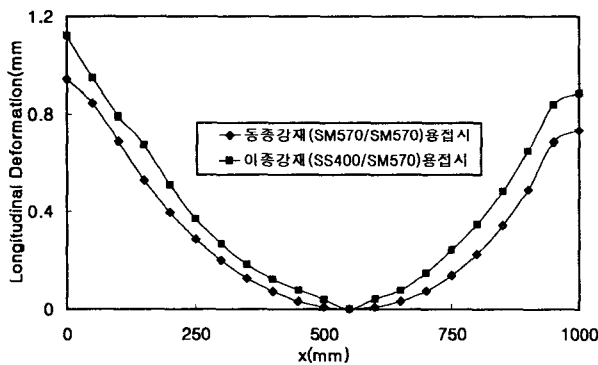
Fig 5. 각변형(이중강재)



(a)



(b)



(c)

Fig 6. 종방향 휨변형

### 3.2 종방향 휨변형

플랜지 상단  $y = 0\text{mm}$ ,  $z = 7\text{mm}$ 의 종방향 휨변형을 Fig 6.에 나타내었다. Fig 6.(a)는 SM490을 동종강재로 접합했을 때와 SS400으로 접합했을 때의 종방향 휨변형을 나타낸 것이다. 결과를 보면 이종강재(SS400/SM490)로 접합했을 때가 동종강재(SM490/SM490)로 접합했을 때보다 종방향 휨변형이 크다. Fig 6.(b)와 Fig 6.(c)도 마찬가지로 이종강재로 접합했을 때가 동종강재로 접합했을 때보다 종방향 휨변형이 크다.

### 4. 결론

- (1) 동종강재 용접시 변형(각변형, 종방향 휨변형)은 용접구조용 강재의 인장강도가 클수록 증가한다.
- (2) 이종강재 용접시 변형(각변형, 종방향 휨변형)은 SS400과 접합되는 용접구조용강재의 인장강도가 클수록 증가한다.

### 5. 참고문헌

- (1) 장경호: 필렛 용접에서 생기는 변형 및 잔류력에 끼치는 용접 제조건의 영향, 대한토목학회 구조위원회 학술발표회 논문집, (1999),pp.1-9
- (2) 일본강구조협회 기술위원회 안전성 분과회 대화 소위원회 고온강도반: 구조용 강재의 고온시 및 가열후의 기계적 성질 목차
- (3) 장경호, 이진형: 이종강재 맞대기 용접에 따른 용접부의 잔류응력 특징, 대한용접학회 학술발표대회 개요집, (2000),pp.235-238